

Docket No.: 43890-470

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Kunio KISHIMOTO, et al.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: December 15, 2000

Examiner:

For: A METHOD OF MANUFACTURING A CIRCUIT BOARD AND ITS
MANUFACTURING APPARATUS



CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 11-359251,
filed December 17, 1999

A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Michael E. Fogarty

Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:klm
Date: December 15, 2000
Facsimile: (202) 756-8087

43840-470
DECEMBER 15, 2000
KISHIMOTO et al.

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月17日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第359251号

出 願 人

Applicant(s):

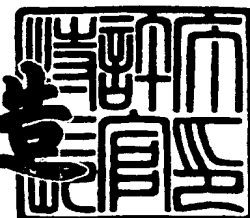
松下電器産業株式会社

JCS18 U.S. PTO
09/736499
12/15/00

2000年11月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3092070

【書類名】 特許願

【整理番号】 2166010012

【提出日】 平成11年12月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 岸本 邦雄

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 西井 利浩

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 竹中 敏昭

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中村 眞治

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 三浦 章宏

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回路形成基板の製造方法およびその製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程と、前記フィルム付き基板材料にレーザーを照射し、貫通あるいは非貫通穴を形成する穴形成工程と、前記貫通あるいは非貫通穴の内壁に形成された変質部または変質物質の少なくとも一方あるいは両方を、水槽中に超音波振動子を備え洗浄液を充たした水槽中において超音波洗浄することにより選択的に除去する工程と、前記フィルム付き基板材料に付着した異物もしくは水滴を、気体を吹き付けることによって除去するブロー工程からなる回路形成基板の製造方法であって、前記超音波振動子と前記フィルム付き基板材料の間の洗浄液に流れを発生させることを特徴とする回路形成基板の製造方法。

【請求項 2】 基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程と、前記フィルム付き基板材料にレーザーを照射し、貫通あるいは非貫通穴を形成する穴形成工程と、前記貫通あるいは非貫通穴の内壁に形成された変質部または変質物質の少なくとも一方あるいは両方を、水槽中に超音波振動子を備え洗浄液を充たした水槽中において超音波洗浄することにより選択的に除去する工程と、前記フィルム付き基板材料に付着した異物もしくは水滴を、気体を吹き付けることによって除去するブロー工程からなる回路形成基板の製造方法であって、前記超音波振動子と前記フィルム付き基板材料の間に板材を配置することで振動を制御することを特徴とする回路形成基板の製造方法。

【請求項 3】 基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程と、前記フィルム付き基板材料にレーザーを照射し、貫通あるいは非貫通穴を形成する穴形成工程と、前記貫通あるいは非貫通穴の内壁に形成された変質部または変質物質の少なくとも一方あるいは両方を、水槽中に超音波振動子を備え洗浄液を充たした水槽中において超音波洗浄することにより選択的に除去する工程と、前記フィルム付き基板材料に付着し

た異物もしくは水滴を、気体を吹き付けることによって除去するブロー工程からなる回路形成基板の製造方法であって、前記フィルム付き基板材料を板材で挟持もしくは前記基板材料の片側に板材を張り付けた状態で超音波洗浄することを特徴とする回路形成基板の製造方法。

【請求項 4】 ポンプと吐出口を備えた吐出装置を用いて洗浄液に流れを発生させることを特徴とする請求項 1 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 5】 吐出口がスリット形状である吐出装置を用いた請求項 4 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 6】 吐出口がシャワー状である吐出装置を用いた請求項 4 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 7】 1 ヲ所以上の吐出口を備えた吐出装置を用いた請求項 5 または 6 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 8】 板材が平板である請求項 2 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 9】 板材が波板である請求項 2 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 10】 板材は定在波の $1/4$ 波長以下の径の穴を 1 つ以上有したものである請求項 8 または 9 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 11】 板材が金属である請求項 2 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 12】 板材が複数の薄板で構成されている請求項 11 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 13】 板材の材質が空気層もしくは気泡を内部に持ったものである請求項 3 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 14】 基板材料を板材で挟持する前に前記基板材料を濡らす工程を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 15】 超音波振動子から発せられる音圧が $9.55 \times 10^{10} \mu \text{Pa}$ 以上あることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 16】 板材を設置することにより音圧を $4.78 \times 10^{10} \mu \text{Pa}$ 以上 $9.55 \times 10^{10} \mu \text{Pa}$ 以下にすることを特徴とした請求項 2 または 3 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 17】 基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程と、前記フィルム付き基板材料にレーザーを照射し、貫通あるいは非貫通穴を形成する穴形成工程と、水槽の液体中において洗浄する工程と、前記フィルム付き基板材料に付着した異物もしくは水滴を、気体を吹き付けることによって除去するブロー工程もしくは前記フィルム付き基板材料に付着する異物を回転ブラシ等によって除去する機械的クリーニング工程からなる回路形成基板の製造方法であって、前記洗浄工程、ブロー工程、機械的クリーニング工程のうち少なくともひとつの工程において前記フィルム付き基板材料を加熱手段を用いて加熱することを特徴とする回路形成基板の製造方法。

【請求項 18】 洗浄工程あるいはブロー工程あるいは機械的クリーニング工程前にフィルム付き基板材料を加熱する予備加熱手段を備えた請求項 1～3 記載または 17 のいずれかに記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 19】 洗浄工程で用いる液体を加温することを特徴とする請求項 1～3 または 17 のいずれかに記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 20】 ブロー工程で用いる気体を加温することを特徴とする請求項 1～3 または 17 のいずれかに記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 21】 加熱手段による加熱温度を、基板材料もしくはフィルム状材料の耐熱温度あるいは所望する物性変化に達する温度以下で、かつ機械的あるいは物理的ストレスによりフィルムの一部あるいは全体が基板材料より剥離しない温度以上とすることを特徴とする請求項 17 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 22】 基板用基材が補強材に熱硬化性樹脂を含浸して B ステージ化したプリプレグからなることを特徴とする請求項 17 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 23】 補強材がガラス繊維織布あるいは不織布である請求項 22 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 24】 補強材が芳香族ポリアミド繊維織布あるいは不織布である請求項 22 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 25】 洗浄する液体が水あるいは精製された純水である請求項 1～

3 または 1 7 のいずれかに記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 2 6】 洗浄する液体が有機溶剤である請求項 1 7 に記載の回路形成基板の製造方法。

【請求項 2 7】 請求項 1 に記載の回路形成基板の製造方法の後、穴形成工程にて形成された貫通あるいは非貫通の穴に回路形成基板の表面に形成される回路または内部に形成される回路を相互に接続する接続手段を形成する工程を設け、前記接続手段を形成する工程中に基板材料に形成された穴に導電粒子を含有するペーストを充填することを特徴とする回路形成基板の製造方法。

【請求項 2 8】 請求項 1 に記載の回路形成基板の製造方法の後、穴形成工程にて形成された貫通あるいは非貫通の穴に回路形成基板の表面に形成される回路または内部に形成される回路を相互に接続する接続手段を形成する工程を設け、前記接続手段を形成する工程中にめっきを含むことを特徴とする回路形成基板の製造方法。

【請求項 2 9】 超音波振動子を槽中に備えた水槽と、基板材料と同等以上の面積を有する搬送部材と、前記搬送部材にて基板材料を水槽中の超音波振動子の一定距離上方を通過搬送する手段を備えた回路形成基板の製造装置。

【請求項 3 0】 搬送部材が板材で基板材料を挟持する機構を備えた請求項 2 9 記載の回路形成基板の製造装置。

【請求項 3 1】 水槽に水流発生装置を備えた請求項 2 9 記載の回路形成基板の製造装置。

【請求項 3 2】 水槽中の搬送する手段と超音波振動子の間に水流が発生するような位置に水流発生装置を備えた請求項 3 1 記載の回路形成基板の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は回路形成基板の製造方法およびその製造装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年の電子機器の小型化・高密度化に伴って、電子部品を搭載する回路形成基

板も従来の片面基板から両面、多層基板の採用が進み、より多くの回路を基板上に集積可能な高密度回路形成基板の開発が行われている。

【 0 0 0 3 】

高密度回路形成基板においては、従来広く用いられてきたドリル加工による基板への穴（スルーホール）加工に代わって、より高速で微細な加工が可能なレーザー加工法の採用が検討されている（たとえば、Y.Yamanaka et al., Excimer Laser Processing In The Micro electronics Fields等）。また、レーザーによる微細な穴加工と導電性ペースト等の接続手段を用いて層間接続を行う回路形成基板も提案されている（特開平 6 - 2 6 8 3 4 5 号公報等）。

【 0 0 0 4 】

微細な穴を形成し導電ペーストを用いて層間を接続する技術においては、わずかな異物が接続不良の原因となる。本技術においては基板材料に張り付けたフィルムごと穴加工を行いフィルムは導電ペーストを微細穴に充填するためのマスクとして用いられる。従って、フィルムを含めて全てを清浄に保つ必要がある。

【 0 0 0 5 】

しかしながらドリル加工、レーザー加工ともに大量の加工屑が発生するので基板材料に付着することで接続用の穴を塞ぐ事がある。その他、空気中のわずかな塵埃が微細な穴を塞ぐおそれがある。そのため、導電ペースト充填前に基板材料の洗浄を行っているが基板材料に張り付けたフィルムは導電ペーストの充填用マスクとして使用した後には剥がすので非常に弱い強度でしか張り付いていないため剥がれやすい。

【 0 0 0 6 】

図 7 に示すように基板材料 1 と接着強度の特に弱い部分で張り付けた P E T シート 4 a , 4 b が洗浄中に剥がれる場合がある。このような剥がれが貫通穴の周囲に発生すると接続用の導電ペースト 3 1 が剥離部 3 3 内に滲み、3 2 に示されるような隣接する貫通穴とショートする恐れがある。

【 0 0 0 7 】

従って基板材料に大きなストレスを与えずフィルムが剥がれないように洗浄を行う必要がある。そのため、基板材料の洗浄が十分に行えていない場合も発生し

うる。

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、基板材料 1 に穴加工を行う目的は前述したように、基板の表裏あるいは内層に形成された回路を相互に接続するためであり、穴加工を行った後にめっき、導電ペーストの充填などの接続手段の形成が行われる。

【0 0 0 9】

高密度回路形成基板では穴および接続手段のサイズは非常に微小なものであるため、細かな異物でも接続手段の信頼性に重大な影響を与える。そのため、確実に異物を除去する必要がある。しかしながら現行の方法では大きなストレスを基板材料に与えるとマスクとなるフィルムが剥がれ、マスクとしての機能を失ったりして導電ペーストが基板材料に滲み絶縁信頼性が悪化するなどの問題が発生する。

【0 0 1 0】

本発明は高品質な微細穴を有した基板材料を実現し、低コストで信頼性の高い回路形成基板の製造方法およびその製造装置を提供することを目的とする。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明の回路形成基板の製造方法は、基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程を含み、複数の材質より構成される基板材料に貫通あるいは非貫通の穴加工を行う穴形成工程と、前記穴形成工程にて形成された貫通あるいは非貫通の穴に回路形成基板の表面に形成される回路または内部に形成される回路を相互に接続する接続手段を形成する工程を含み、前記穴形成工程がレーザーを前記基板材料に照射し貫通あるいは非貫通の穴形状を形成する工程と、前記工程により前記基板材料表面および貫通あるいは非貫通の穴形状内壁に形状された変質部や前記工程中あるいは工程後に基板材料より遊離した後に前記基板材料に再付着した粉状ないし塊状の変質物質の少なくとも一方あるいは両方を前記基板材料から張り付けたフィルムを剥がすことなく前記基板材料より選択的に除去し、所望の

貫通あるいは非貫通の穴形状と清浄な基板材料を得るものである。

【0 0 1 2】

この方法によれば、高品質の穴加工をレーザー加工の高速性を失うことなく実現し、低コストで信頼性の高い回路形成基板を提供できるものである。

【0 0 1 3】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程と、前記フィルム付き基板材料にレーザーを照射し、貫通あるいは非貫通穴を形成する穴形成工程と、前記貫通あるいは非貫通穴の内壁に形成された変質部または変質物質の少なくとも一方あるいは両方を、水槽中に超音波振動子を備え洗浄液を充たした水槽中において超音波洗浄することにより選択的に除去する工程と、前記フィルム付き基板材料に付着した異物もしくは水滴を、気体を吹き付けることによって除去するブロー工程からなる回路形成基板の製造方法において、前記超音波振動子と前記フィルム付き基板材料の間の洗浄液に流れを発生させることを特徴とする回路形成基板の製造方法というもので、振動の音場を拡散させることでフィルム付き基板用基材へのダメージを抑制しフィルムを剥がすことなく粉状ないし塊状の変質物質の少なくとも一方あるいは両方を前記基板材料により選択的に除去し、所望の貫通あるいは非貫通の穴形状を得、さらに前記基板材料表面を清浄にする作用を有する。

【0 0 1 4】

本発明の請求項 2 に記載の発明は、基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程と、前記フィルム付き基板材料にレーザーを照射し、貫通あるいは非貫通穴を形成する穴形成工程と、前記貫通あるいは非貫通穴の内壁に形成された変質部または変質物質の少なくとも一方あるいは両方を、水槽中に超音波振動子を備え洗浄液を充たした水槽中において超音波洗浄することにより選択的に除去する工程と、前記フィルム付き基板材料に付着した異物もしくは水滴を、気体を吹き付けることによって除去するブロー工程からなる回路形成基板の製造方法において、前記超音波振動子と

前記フィルム付き基板材料の間に板材を配置することで振動を制御することを特徴とする回路形成基板の製造方法というもので、振動のエネルギーを制御して振動の音場を抑制させることでフィルム付き基板用基材からフィルムを剥がすことなく粉状ないし塊状の変質物質の少なくとも一方あるいは両方を前記基板材料により選択的に除去し、所望の貫通あるいは非貫通の穴形状を得、さらに前記基板材料表面を清浄にする作用を有する。

【0015】

本発明の請求項3に記載の発明は、基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程と、前記フィルム付き基板材料にレーザーを照射し、貫通あるいは非貫通穴を形成する穴形成工程と、前記貫通あるいは非貫通穴の内壁に形成された変質部または変質物質の少なくとも一方あるいは両方を、水槽中に超音波振動子を備え洗浄液を充たした水槽中において超音波洗浄することにより選択的に除去する工程と、前記フィルム付き基板材料に付着した異物もしくは水滴を、気体を吹き付けることによって除去するブロー工程からなる回路形成基板の製造方法において、前記フィルム付き基板材料を板材で挟持もしくは前記基板材料の片側に板材を張り付けた状態で超音波洗浄することを特徴とした回路形成基板の製造方法というもので、前記基板材料を板材で挟持して前記基板材料の共振を抑制することで前記基板材料とフィルム状材料の接着強度の弱い部分から剥がれるのを防止することでフィルム付き基板用基材からフィルムを剥がすことなく粉状ないし塊状の変質物質の少なくとも一方あるいは両方を前記基板材料により選択的に除去し、所望の貫通あるいは非貫通の穴形状を得、さらに前記基板材料表面を清浄にする作用を有する。

【0016】

請求項4に記載の発明は、洗浄液に流れを発生させる手段としてポンプを用いる事で水流の流速、量、方向を自由に制御できる作用を有する。

【0017】

請求項5に記載の発明は、洗浄液に流れを発生させる吐出装置の吐出口の形状をスリット形状にすることで被洗浄物に衝撃を与えず振動子の有効幅全域に水流を発生させることのできる作用を有する。

【0018】

請求項6に記載の発明は、洗浄液に流れを発生させる吐出装置の吐出口をシャワー状にすることで水圧を容易に上げることができるので振動子が多連になった場合でも1台の吐出装置で全長に水流を与えることのできる作用を有する。

【0019】

請求項7に記載の発明は、流れを発生させる吐出装置を1ヵ所以上に設置することで必要な部分に有効に水流を発生させる作用を有する。

【0020】

請求項8に記載の発明は、超音波振動子と基板材料の間に設置する板を平板にすることで複数枚重ねることで超音波振動子エネルギーの制御を任意にできる作用を有する。

【0021】

請求項9に記載の発明は、超音波振動子と基板材料の間に設置する板を波板にすることで超音波振動エネルギーを広範囲に拡散することのできる作用を有する。

【0022】

請求項10に記載の発明は、超音波振動子と基板材料の間に設置する板に定在波の $1/4$ 波長以下の径の穴を1つ以上設けることによりキャビテーションの影響を抑制し衝撃波を有効に得ることができる作用を有する。

【0023】

請求項11に記載の発明は、超音波振動子と基板材料の間に設置する板の材質を金属にすることにより超音波でのエロージョンの影響を少なくし装置の寿命を延ばすことのできる作用を有する。

【0024】

請求項12に記載の発明は、超音波振動子と基板材料の間に設置する板を薄板にして複数枚用いることで音圧の制御が容易に行える作用を有する。

【0025】

請求項13に記載の発明は、基板材料を挟持する板の材質が空気層もしくは気泡を内部に持った板にする事で前記基板材料が共振する事を抑制する作用を有す

る。

【0026】

請求項14に記載の発明は、基板材料を板で挟持する前に前記基板材料を濡らすことで前記基板材料と板がリンキングでより強く密着するためさらに共振が抑制され、また、穴に入った洗浄液が穴内のクリーニングをする作用を有する。

【0027】

請求項15に記載の発明は、音圧が $9.55 \times 10^{10} \mu\text{Pa}$ 以上ある超音波振動子を用いた場合、基板材料と超音波振動子の間に板材を設置し音圧を抑制すると良好な穴形状が得られる条件の適性化がしやすくなる作用を有する。

【0028】

請求項16に記載の発明は、板を設置することにより音圧を $4.78 \times 10^{10} \mu\text{Pa}$ 以上 $9.55 \times 10^{10} \mu\text{Pa}$ 以下にすることにより基板材料からフィルム状材料を剥がすことなく良好な穴形状が得られる作用を有する。

【0029】

請求項17に記載の発明は、基板用基材の片面あるいは両面にフィルム状材料を張り付けてフィルム付き基板材料とする張り付け工程と、前記フィルム付き基板材料にレーザーを照射し、貫通あるいは非貫通穴を形成する穴形成工程と、水槽の液体中において洗浄する工程と、前記フィルム付き基板材料に付着した異物もしくは水滴を、気体を吹き付けることによって除去するブロー工程もしくは前記フィルム付き基板材料に付着する異物を回転ブラシ等によって除去する機械的クリーニング工程からなる回路形成基板の製造方法において、前記洗浄工程、ブロー工程、機械的クリーニング工程のうち少なくともひとつの工程において前記フィルム付き基板材料を加熱手段を用いて加熱することを特徴とする回路形成基板の製造方法というものであり、前記フィルム付き基板材料を加熱する加熱手段を備えたことで工程中に前記フィルム付き基板材料からのフィルムの剥がれを防止することができる作用を有する。

【0030】

請求項18に記載の発明は、洗浄あるいはブロー工程あるいは機械的クリーニング工程の前にフィルム付き基板材料を加熱する予備加熱手段を備えたことによ

って各工程でストレスが加わる前にフィルムと基板材料の接着強度を強化する作用を有する。

【 0 0 3 1 】

請求項 1 9 に記載の発明は、洗浄工程で用いる液体を加温することで洗浄中にフィルム付き基板材料からのフィルムの剥がれを防止する作用を有する。

【 0 0 3 2 】

請求項 2 0 に記載の発明は、ブロー工程で用いる気体を加温することでフィルム付き基板材料の接着強度が強化されるので風圧によるフィルム剥がれを防止する作用を有する。

【 0 0 3 3 】

請求項 2 1 に記載の発明は、張り付け工程後の基板用基材とフィルム状材料の密着強度が温度に比例する物性を備えており、加熱手段により加熱されたフィルム付き基板材料の温度を、基板材料もしくはフィルム状材料の耐熱温度あるいは所望物性値の変化をまねく限界温度以下で、搬送を含む洗浄工程あるいはブロー工程でフィルム付き基板材料に印加される機械的あるいは物理的ストレスによりフィルムの一部あるいは全体が基板材料より剥離する限界に相当する前記密着強度が得られる加熱温度以上にすることで材料物性を損なうことなく確実にものが作れる作用を有する。

【 0 0 3 4 】

請求項 2 2 に記載の発明は、基板用基材が補強材に熱硬化性樹脂を含浸して B ステージ化したプリプレグとしたものであり、熱硬化性樹脂が未硬化分を含むものに対しても水分の影響を最小限にできる作用を有する。

【 0 0 3 5 】

請求項 2 3 に記載の発明は、補強材がガラス繊維織布あるいは不織布であるものであり、熱硬化性樹脂とガラス繊維の加工レートの差による穴内壁の凹凸を低減できる作用を有する。

【 0 0 3 6 】

請求項 2 4 に記載の発明は、補強材が芳香族ポリアミド繊維織布あるいは不織布としたことでレーザーによる貫通孔の加工性に優れた芳香族ポリアミド基材を

用いた場合におけるレーザー加工時の熱による溶融した熱硬化型エポキシ樹脂が粘着性を有する加工屑として貫通孔内に残存しても有効なクリーニングを行うことができる回路形成基板の製造方法を提供できるものである。

【 0 0 3 7 】

請求項 2 5 に記載の発明は、液体が水あるいは精製された純水であるものであり、工程のランニングコストが安価で蒸発した液体の回収装置が不要であるという作用を有する。

【 0 0 3 8 】

請求項 2 6 に記載の発明は、液体が有機溶剤であるものであり、除去加工後の基板材料の乾燥が容易にできる作用を有する。

【 0 0 3 9 】

請求項 2 7 に記載の発明は、接続手段を形成する工程中に基板材料に形成された穴に導電粒子を含有するペーストを充填するものであり、穴内壁が凹凸の少ない形状で加工粉の付着も無いことから、ペーストの穴への充填性が良いという作用を有する。

【 0 0 4 0 】

請求項 2 8 に記載の発明は、接続手段を形成する工程中にめっきを含むものであり、穴内壁が凹凸の少ない形状で加工粉の付着も無いことからめっきの付きまわり性が良いという作用を有する。

【 0 0 4 1 】

請求項 2 9 に記載の発明は、水槽中に超音波振動子と基板材料と同面積以上の面を有した板材で基板材料を載せ超音波振動子上に基板材料を搬送できる手段を有することで基板材料の共振を抑制して連続的に洗浄できる作用を有する。

【 0 0 4 2 】

請求項 3 0 に記載の発明は、基板材料と同面積以上の面を有した板材で基板材料を挟持できる機能を有したことで確実に基板材料の共振を抑制し搬送できる作用を有する。

【 0 0 4 3 】

請求項 3 1 に記載の発明は、水槽中に超音波振動子と水流を発生させる装置を

有しかつ基板材料を超音波振動子上に搬送する手段を有することで信頼性の高い回路基板を製造できる作用を有する。

【0044】

請求項32に記載の発明は、超音波振動子と搬送された基板材料間に水流を流すことで基板材料付近に滞留している音場を確実に拡散できる作用を有する。

【0045】

以下、本発明の実施の形態について、図1から図4を用いて説明する。

【0046】

(実施の形態1)

図1(a)～(g)は、本発明の多層回路基板の製造方法の工程断面図である。図1(a)において、1は、250nm角、厚さ約150 μ mの絶縁基材としての基板材料であり、例えば芳香族ポリアミド繊維2（以下アラミド繊維と称する）で構成された不織布に熱硬化性エポキシ樹脂3（以下エポキシ樹脂と称する）を含浸させた複合材からなる樹脂含浸基材が用いられる。エポキシ樹脂3は完全に硬化したものではなく、未硬化分を含むいわゆるBステージ状態である。基板材料1は通常プリプレグと呼ばれるものである。

【0047】

4a, 4bは、片面にSi系の離型剤を塗布した厚さ約10 μ mの剥離可能な樹脂性フィルムであり、例えばポリエチレンテレフタレート（以下PETシートと称する）が用いられる。マスクフィルムとして後工程で用いられた後に剥離し廃棄されるため非常に弱い強度（ピール強度：1g/cm幅）でしか接着されていない。

【0048】

次に図1(b)に示すようにレーザー9を基板材料1上に照射して貫通穴10を形成する。その際に基板材料1中の熱硬化性エポキシ樹脂およびアラミド繊維は熱により昇華して周囲に飛散する。しかし、穴壁面には昇華しきれなかった熱硬化性エポキシ樹脂あるいはアラミド繊維が硬く脆い変質部11として残る。また、熱硬化性エポキシ樹脂と比較してアラミド繊維は耐熱性が高くレーザーによる加工レートが低いため、昇華しきれずに残りやすく穴内壁は図中に示すような

凹凸形状となる。一方、周囲に飛散した熱硬化性エポキシ樹脂あるいはアラミド繊維の一部は加工粉 1 2 となって基板材料 1 の表面あるいは貫通穴 1 0 の内部に付着する。

【 0 0 4 9 】

次に図 1 (c) に示すように水温 6 0 ℃ に保たれ、水中ポンプによって水流の発生した超音波水洗槽の超音波振動子 1 3 に基板材料 1 を近づけて振動させる。超音波振動子 1 3 から放射される音波エネルギーによって基板材料 1 は振動し、変質部 1 1 および加工粉 1 2 が基板材料 1 より脱落、剥離する除去が行われ、図 1 (d) に示すような良好に穴形状を持つ基板材料 1 が得られる。除去加工工程において、B ステージ状態の熱硬化性エポキシ樹脂を用いているため接着強度に図 2 に示す温度特性がありエポキシが硬化しない程度の熱を加えることで接着力が格段にますため全体のピール強度が向上する。

【 0 0 5 0 】

また、水を基板材料 1 と超音波振動子 1 3 の間に流すことにより剥離の原因となるキャビテーションの滞留を無くす効果があるため振動によってのダメージを受けることはなく、硬く脆い変質部 1 1 および加工粉 1 2 が選択的に除去される。超音波振動子が多連になった場合水流の吐出口を超音波振動子と同数にすることで弱い水流で剥離防止の効果が出る。

【 0 0 5 1 】

その他、図 1 (c) の工程を次の二つの例の様にしても有効である。

【 0 0 5 2 】

図 3 に示すように超音波振動子 1 3 から発振された音圧が $9.55 \times 10^{10} \mu \text{Pa}$ 以上ある場合と超音波振動子 1 3 と基板材料 1 の間に拡散板 1 7 を設置して音圧を $4.78 \times 10^{10} \mu \text{Pa}$ 以上 $9.55 \times 10^{10} \mu \text{Pa}$ 以下に制御することで基板材料からのフィルム剥離を防止しかつ硬く脆い変質部 1 1 および加工粉 1 2 が選択的に除去できる。

【 0 0 5 3 】

また、図 4 に示す様にシャワーなど予め水（洗浄液と同じ成分のもの、図示せず）で濡らした基板材料 1 を共振抑制板 2 0 で挟み超音波洗浄することで基板材

料 1 と P E T シート 4 を剛体化させることで基板材料 1 と P E T シート 4 の接着強度の弱い部分の共振を抑制し基板材料 1 からの P E T シート浮きを防止する。このとき貫通穴 1 0 内には予め濡らしたときに洗浄液が充満しているので超音波は到達するため硬く脆い変質部 1 1 および加工粉 1 2 が選択的に除去される。

【 0 0 5 4 】

次に図 1 (e) に示すように印刷等の手段を用いて導電性ペースト 1 4 を貫通穴 1 0 に充填する。貫通穴 1 0 は良好な形状であるために導電性ペースト 1 4 の充填は全く妨げられることなく、貫通穴 1 0 の内部に完全に充填される。充填後マスクフィルムである P E T シートを剥離する。

【 0 0 5 5 】

次に図 1 (f) に示すように金属箔 1 5 で基板材料 1 を挟み込み、熱プレス装置 (図示せず) を用いて加熱加圧することにより基板材料 1 は成形されると同時に導電性ペースト 1 4 によって金属箔 1 5 と金属箔 1 5 は電氣的に接続される。次に金属箔 1 5 を所望の形状にパターンニングすることにより図 1 (g) に示すような回路パターン 1 6 を有する両面回路形成基板が得られる。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施の形態では両面回路形成基板について説明したが、工程を複数回繰り返すことにより多層回路形成基板が得られることはいうまでもない。

【 0 0 5 7 】

(実施の形態 2)

図 5 に示すように搬送板を兼ねた共振抑制板 2 1 をベルトコンベアーに見立て、下側の搬送板上に投入装置 2 2 で基板材料 1 を投入し順次超音波洗浄槽内に流れていくことで自動的に基板材料 1 の洗浄が実施され洗浄後取り出し装置 2 3 で基板材料を取り出す構造にすることで効率的な回路基板製造装置が提供できる。

【 0 0 5 8 】

(実施の形態 3)

図 6 は、水中に設置した水中ポンプ 1 8 で発生させた水流によってキャビテーションを拡散させた超音波振動子上に基板材料 1 を搬送できるので基板材料 1 にキャビテーションが作用せず P E T シートの剥離を防止しつつ硬く脆い変質部 1

1 および加工粉 1 2 が選択的に除去できるため高品質の回路基板を提供できる装置である。

【 0 0 5 9 】

本発明では導電ペースト充填での説明を行ったが、めっきを用いても同様の結果が得られる。

【 0 0 6 0 】

【発明の効果】

以上のように本発明の回路形成基板の製造方法および製造装置は、レーザーを前記基板材料に照射し第 1 段階の貫通あるいは非貫通の穴形状を形成する工程と、前記工程により前記基板材料の表面および前記第 1 段階の貫通あるいは非貫通の穴形状内壁に形成された変質部や前記工程中あるいは工程後に基板材料より遊離した後に前記基板材料に再付着した粉状ないし塊状の変質物質の少なくとも一方あるいは両方を除去する際に前記基板材料を振動させることにより前記基板材料より選択的に除去する工程で前記基板材料が振動しすぎて前記基板材料に張り付けた P E T シートが剥離しないようにし、所望の貫通あるいは非貫通の穴形状を得る工程から構成されているため、高品質の穴加工をレーザー加工の高速性を失うことなく実現し、低コストで信頼性の高い回路形成基板の製造方法を提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態における回路形成基板の製造方法の工程断面図

【図 2】

同実施の形態における接着強度と水温との関係を示す特性図

【図 3】

図 1 (c) に代わる回路基板の製造方法の概略工程断面図

【図 4】

図 1 (c) に代わる回路基板の製造方法の概略工程断面図

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態における回路形成基板の製造装置の概略断面図

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態における回路形成基板の製造装置の概略断面図

【図 7】

(a) 従来の回路形成基板の製造方法における穴加工部平面図

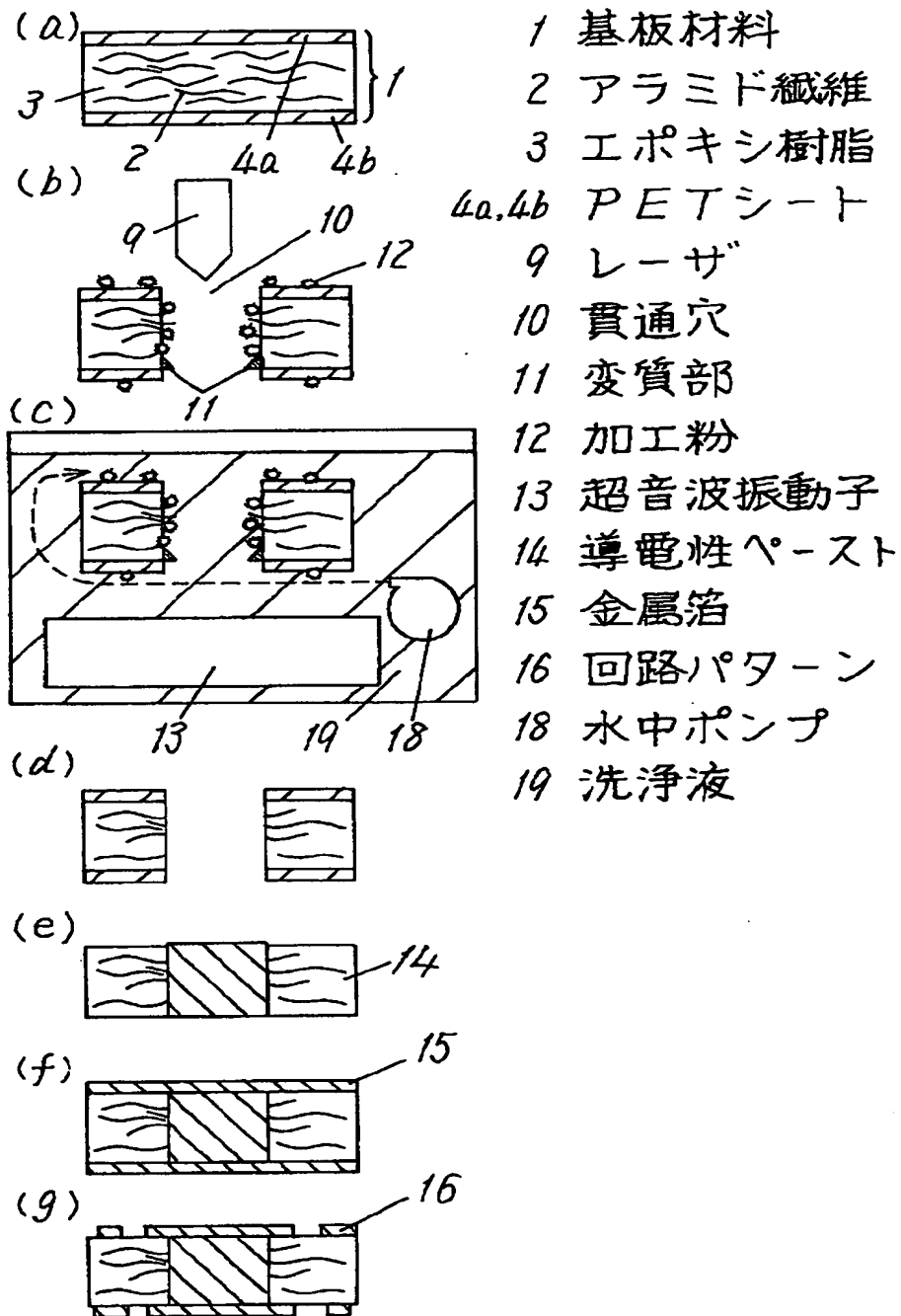
(b) 同穴加工部断面図

【符号の説明】

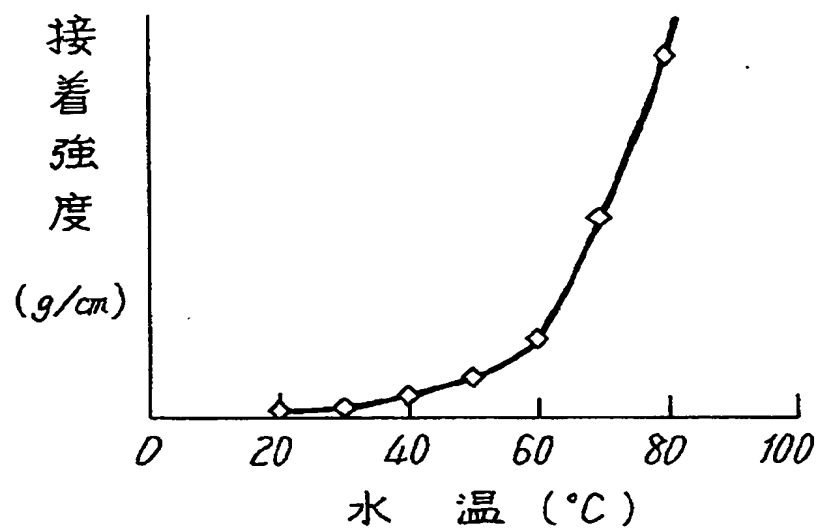
- 1 基板材料
- 2 アラミド繊維
- 3 エポキシ樹脂
- 4 a, 4 b PETシート
- 9 レーザー
- 10 貫通穴
- 11 変質部
- 12 加工粉
- 13 超音波振動子
- 14 導電性ペースト
- 15 金属箔
- 16 回路パターン
- 17 拡散板
- 18 水中ポンプ
- 19 洗浄液
- 20 共振抑制板
- 21 搬送板を兼ねた共振抑制板
- 22 投入装置
- 23 取り出し装置

【書類名】 図面

【図 1】

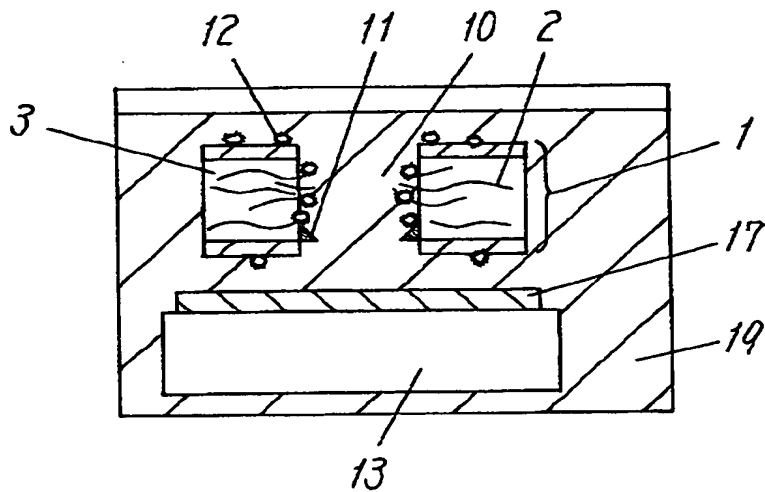


【図 2】



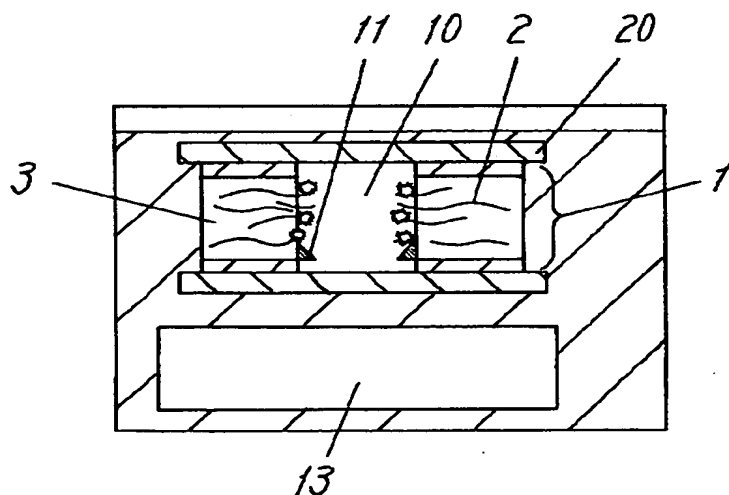
【図 3】

- 1 基板材料
- 2 アラミド繊維
- 3 エポキシ樹脂
- 4a, 4b PETシート
- 10 貫通穴
- 11 変質部
- 12 加工粉
- 13 超音波振動子
- 17 拡散板
- 19 洗浄液



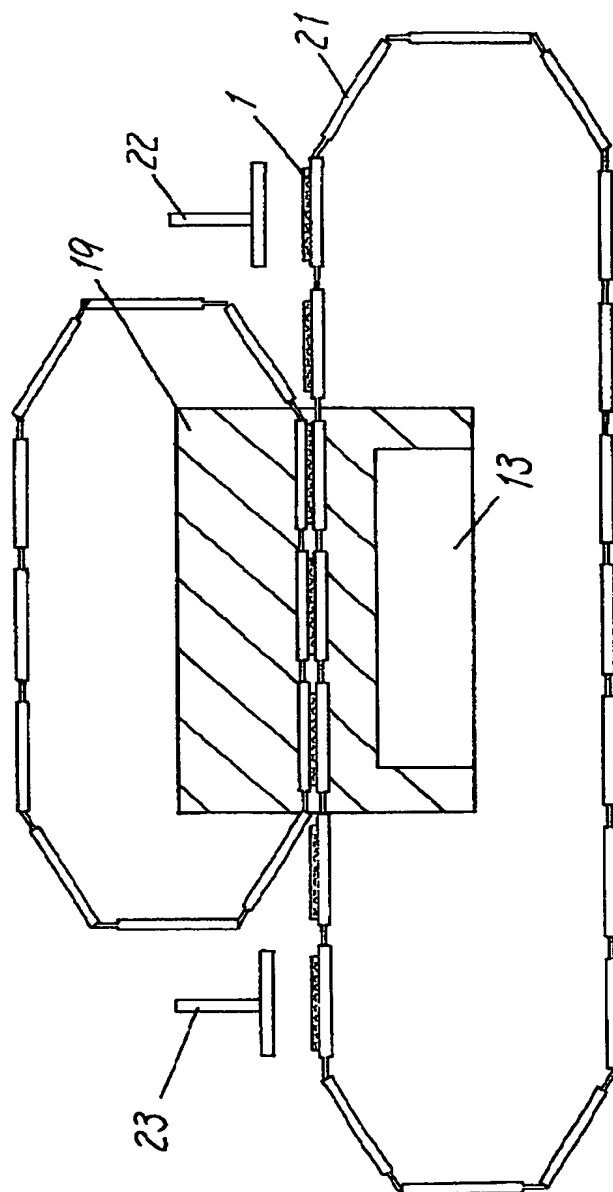
【図 4】

- 1 基板材料
- 2 アラミド繊維
- 3 エポキシ樹脂
- 4a, 4b PETシート
- 10 貫通穴
- 11 変質部
- 12 加工粉
- 13 超音波振動子
- 19 洗浄液
- 20 共振抑制板



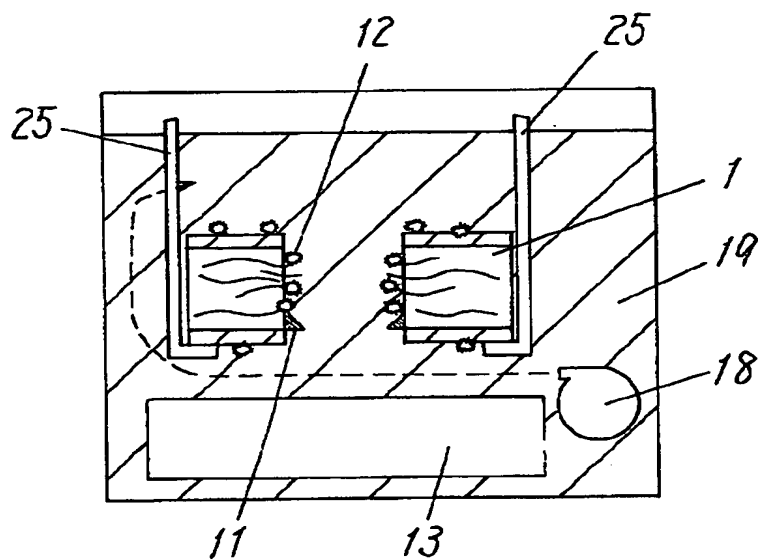
【図 5】

- | | |
|-----------|-----------------|
| 1 基板材料 | 21 搬送板を兼ねた共振抑制板 |
| 13 超音波振動子 | 22 投入装置 |
| 19 洗浄液 | 23 取り出し装置 |

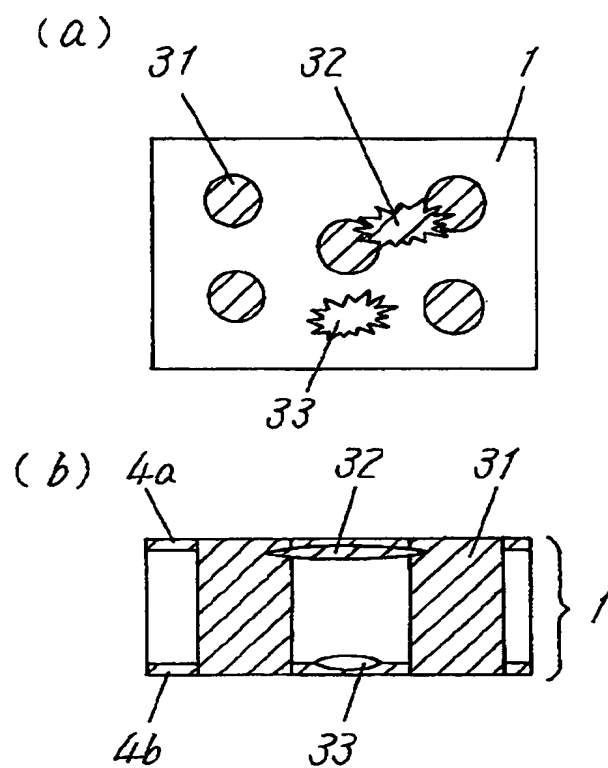


【図 6】

- 1 基板材料
- 10 貫通穴
- 11 変質部
- 12 加工粉
- 13 超音波振動子
- 18 水中ポンプ
- 19 洗浄液
- 25 搬送装置



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型電子機器等に用いられる回路形成基板の製造方法において、高品質の穴加工をレーザー加工の高速性を失うことなく実現し、低コストで信頼性の高い回路形成基板の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 レーザー 9 を基板材料 1 上に照射して、貫通穴 1 0 を形成する際に穴壁面に付着した硬く脆い変質部 1 1 や加工粉 1 2 を除去するために超音波振動子 1 3 で超音波洗浄する際に基板材料 1 を過振動させずに P E T シート 4 a , 4 b を剥がさない様に基板材料 1 より変質部 1 1 および加工粉 1 2 の除去加工を行うことにより、良好な穴形状を持つ基板材料 1 が得られる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社